

VIABILITAS DAN STRUKTUR MIKROKAPSUL *Lactobacillus acidophilus* DENGAN BAHAN PENYALUT KARAGINAN SEMI MURNI JENIS *Eucheuma cottonii*

Oleh:

Dwi Setijawati¹, Susingih Wijana¹, Aulaniam¹, Imam Santosa¹

Tenaga Pengajar Fakultas Perikanan dan Ilmu Kelautan (mahasiswa pasca Sarjana) , tenaga pengajar Fakultas Teknologi Pertanian (sebagai promotor), Tenaga pengajar Fakultas MIPA (sebagai Co-promotor), tenaga pengajar Fakultas Teknologi Pertanian (sebagai Co-promotor) Universitas Brawijaya Malang

Abstrak

Eucheuma cottonii adalah rumput laut merah, penghasil kappa-caragenan, yang terdiri dari β -D-galactopyranosyl-4-sulphate dan α -D-3,6 anhydrogalactopyranosyl residu (Stanley, 1990). *Eucheuma cottonii* dalam bentuk SRC (semi Refine Caragenan) atau karaginan semi murni dapat dimanfaatkan sebagai bahan penyalut pada proses mikroenkapsulasi. Pemanfaatan ini ditinjau dari sifatnya sebagai penggel, dengan karakteristik gel yang keras dan kokoh tetapi gampang pecah. Tujuan penelitian adalah mempelajari *Eucheuma cottonii* dalam bentuk karaginan semi murni sebagai bahan penyalut *Lactobacillus acidophilus* berdasarkan viabilitasnya dan struktur mikrokapsul setelah melewati pH 2 dan pH 7 secara in vitro. Materi penelitian menggunakan :1) karaginan semi murni atau SRC dari jenis *Eucheuma cottonii*, 2) mikrokapsul *Lactobacillus acidophilus* dengan metoda Adhikari (2003), Metoda penelitian menggunakan laboratorium experimental dan desain uji ANOVA untuk mencari pengaruh, dilanjutkan dengan uji BNT, viabilitas *Lactobacillus acidophilus* menggunakan MRS Agar dengan metoda tuang, struktur mikrokapsul secara deskriptif diamati dengan alat Confocal Laser Scanning Microscope. Hasil penelitian menunjukkan viabilitas *Lactobacillus acidophilus* dipengaruhi oleh kondisi pH dan menurun viabilitasnya setelah perlakuan pH 2 dengan rata-rata viabilitas sebesar 10^2 cfu/ml dan rata-rata viabilitas sebesar 10^3 cfu/ml pada pH 7. Mikrokapsul mempunyai ukuran 60 um setelah diperlakukan pada pH 2 dan 50 um setelah diperlakukan pada pH 7.

Keywords : SRC *Eucheuma cottonii*, mikroenkapsulasi, *Lactobacillus acidophilus*

Abstract

Eucheuma cottonii is red hydrocolloids, producing kappa-caragenan, consisting of β -D-galactopyranosyl-4-sulphate dan α -D-3,6 anhydrogalactopyranosyl residu (Stanley, 1990) . *Eucheuma cottonii* in Semi Refine Caragenan (SRC) formed, it could be used as encapsulated material on microencapsulation process, looking for its gel properties. Kappa-caragenan has strong and rigid gel but breakable characteristic. Aimed of this research was to study *Eucheuma cottonii* in SRC formed as encapsulated material toward its viability and microcapsule structure after passage pH 2 and pH 7 in vitro treatment. Material research was SRC *Eucheuma cottonii* (PNG process), *Lactobacillus acidophilus* microcapsule by Adhikari (2003). Research Method was experimental laboratory, using ANOVA design analysed by SPSS software. Descriptive of microcapsule structure using CLSM (Confocal Laser Scanning Microscope), Viability of *Lactobacillus acidophilus* using MRS Agar (Pour Plate Agar Methods). The result was *Lactobacillus acidophilus* viability affected by pH, and decreased from 10^5 cfu/ml (kontrol) to 10^2 cfu/ml and 10^3 cfu/ml after passage through pH 2 and pH 7 treatment. Diameter size of microcapsules was 60 μ m after pH2 treatment and 50 μ m after pH7 treatment.

Keywords: SRC *Eucheuma cottonii*, *Lactobacillus acidophilus* microencapsulation

PENDAHULUAN

Indonesia penghasil hidrokoloid jenis *Eucheuma* sp terbesar no 2 setelah Filipina. *Eucheuma* sp mempunyai 2 jenis, yaitu *Eucheuma cottonii* dan *Eucheuma spinosum*. *Eucheuma cottonii* dapat diekstrak untuk menghasilkan karagenan, dengan perlakuan alkali dan metoda proses yang berbeda. *Eucheuma cottonii*

akan menghasilkan tipe kappa-caragenan, dengan sifat gel yang keras dan kokoh. Salah satu metoda proses yang umum digunakan untuk mengekstrak adalah metoda pemanasan dengan alkali.

Pemanfaatan *Eucheuma* sp dengan hasil ekstrak karagenan adalah sebagai bahan pengenkapsulat (*encapsulating*

agent) pada metoda mikroenkapsulasi. Mikroenkapsulasi adalah teknik enkapsulasi bahan inti yang berbentuk padatan, cairan, maupun gas dengan suatu bahan penyalut. Mikroenkapsulasi bertujuan untuk melindungi bahan inti dari kehilangan nilai gizi, menstabilkan bahan aktif, memudahkan pengendalian pelepasan bahan aktif dan melindungi komponen aktif dari lingkungan. Perkembangan penggunaan produk mikroenkapsulasi dengan metodenya yang berbeda dan bahan pengenkapsulannya saat ini menjadi perhatian utama (Kondo, 1979).

Pada metoda mikroenkapsulasi akan melibatkan interaksi antara bahan pengenkapsulat (*cell material*), inti (*Core material*), teknik mikroenkapsulasi yang sesuai yang akan bekerja secara sinergis. Inti adalah bahan yang akan disalut, sedangkan penyalut adalah bahan yang digunakan untuk menyalut inti (pengkapsulat). Keberhasilan proses mikroenkapsulasi sangat bergantung kepada pemilihan bahan penyalut dalam prosesnya (Kondo, 1979; Mosilhey, 2003).

Penggunaan mikroenkapsulasi saat ini yang penting adalah pada produk probiotik dan prebiotik. Prebiotik adalah bahan penyalut, yang biasanya dari kelompok hidrokoloid. Bahan yang biasa digunakan sebagai bahan penyalut adalah polimer organik atau non organik baik berasal dari bahan alam atau buatan. Bahan penyalut yang dipilih dalam proses enkapsulasi haruslah dapat memberikan suatu lapisan tipis yang kohesif dengan inti, tercampur secara kimia dan tidak bereaksi dengan inti, serta mempunyai sifat yang sesuai dengan tujuan penyalutan (kuat, fleksibel, impermeabel, stabil dan bersifat optis) (Lachman *et al*, 1994). Caragenan adalah bahan yang tergolong dalam kelompok GRASS (Generally Recognized As Safe). Beberapa macam bahan pengenkapsulat terutama xanthan gum dan caragenan sama seperti alginat adalah bahan pengenkapsulat yang dapat melindungi bakteri probiotik secara efektif dari tekanan kondisi lingkungan (Ding W.K, and Shah N.P, 2009). Chibata (1981) melaporkan bahwa k-caragenan dapat digunakan sebagai media imobilisasi sel. Sedangkan Audet *et al*(1989) menyebutkan bahwa

enkapsulasi probiotik jenis *Lactobacillus delbrueckii* spp, *bulgaricus* dan *Str. Thermophilus* menggunakan 3% kappa-caragenan dengan metode emulsi akan menghasilkan beads mikrokapsul berukuran 0,5-1 mm. SRC jenis *Eucheuma cottonii* adalah Semi Refine Caragenan, yang dibuat melalui proses ekstraksi dengan metode PNG (philipine Natural Grade). Tahapan dalam proses ekstraksinya menggunakan alkali KOH sebagai bahan ekstraksi, suhu 72-75°C selama 2jam, penetralan, pemotongan, pengeringan, penepungan, pengepakan. Hasilnya adalah perubahan dari kandungan 6 sulfat pada posisi β 1,4 galaktosa menjadi 3,6 anhydrogalaktosa atau 3,6 AG, sehingga dengan perubahan ini akan mempengaruhi kekuatan gel, gelling point, melting point, kekuatan hidrasi, pH, ketahanan terhadap suhu, kestabilan terhadap asam., serta kelarutannya. (Imeson, 1998)

SRC jenis *Eucheuma cottonii* merupakan bahan penyalut yang mempunyai sifat-sifat sebagai berikut: 1). gugus hidroksil dan sulfat pada SRC bersifat hidrofilik, oleh karena itu polimer tersebut dikelilingi oleh molekul-molekul

air yang terimobilisasi, sehingga menyebabkan larutan SRC bersifat kental (Guiseley *et al.*, 1980). Pembentukan gel disebabkan karena terbentuknya struktur heliks rangkap yang tidak terjadi pada suhu tinggi. Pada pH asam SRC mudah terhidrolisis, sedangkan pada pH basa SRC sulit terhidrolisis ,tetapi stabil dalam bentuk gel (Glicksman, 1983). Salah satu sifat fisik yang penting pada SRC adalah kekuatan untuk membentuk gel yang disebut sebagai kekuatan gel. Sifat inilah yang berhubungan dengan kemampuannya sebagai bahan penyalut.

Probiotik adalah inti/salut dari kelompok bakteri asam laktat yang mempunyai fungsi menyehatkan dan penting bagi kesehatan. Probiotik adalah mikroorganisme hidup yang apabila diberikan pada *host* , baik manusia maupun hewan, dalam jumlah cukup akan memberikan manfaat kesehatan (FAO/WHO, 2002). Probiotik yang mencapai saluran pencernaan hingga 10^7 cfu/mL atau gram akan menunjukkan efek fungsional probiotik. Mikroflora probiotik yang memproduksi asam laktat biasanya berasal dari golongan

Lactobacilli dan *Bifidobacteria* (Mc Farlane *et al.*2006).

Bakteri *Lactobacillus acidophilus* menunjukkan fase stationer yang pendek serta diikuti kehilangan viabilitas sel yang cepat, walaupun disimpan pada suhu beku. (Charampopoulus *et al.* 2002). Pendeknya waktu hidup probiotik ini menjadikan permasalahan tentang bagaimana cara mempertahankan viabilitas probiotik ini agar tetap memberikan efek fungsional. Salah satu cara mempertahankan viabilitas adalah dengan cara mikroenkapsulasi.

Enkapsulasi diterapkan pada probiotik dengan tujuan untuk melindungi probiotik tetap hidup dari kondisi ekstrim akibat pengeringan, penyimpanan maupun cairan saluran pencernaan. Guerin *et al.* (2003) menunjukkan bahwa probiotik yang dienkapsulasi mempunyai viabilitas yang lebih tinggi pada perlakuan kondisi saluran pencernaan dibanding tanpa terenkapsulasi. Perlakuan pada larutan pH 2 dan pH 7 merupakan cara simulasi untuk melihat pengaruh pH Gastro Intestinal saluran pencernaan bagian atas terhadap viabilitasnya.

Tujuan dari penelitian ini adalah mempelajari karaginan dalam bentuk SRC jenis *Eucheuma cottonii* sebagai bahan penyalut *Lactobacillus acidophilus* terhadap viabilitas dalam kondisi pH berbeda dalam proses mikroenkapsulasi.

BAHAN DAN METODE

Bahan penelitian adalah:1) Rumput laut jenis *Eucheuma cottonii* yang dipanen dari perairan Lombok Kepulauan ,2) biakan *Lactobacillus acidophilus* koleksi Laboratorium Mikrobiologi Fakultas Kedokteran Universitas Brawijaya Malang ,3) MRS Agar .

Metode penelitian adalah laboratorium experimental, data yang diperoleh dianalisis dengan ANOVA untuk menentukan pengaruh berbeda, dilanjutkan dengan Least Significance Difference (LSD) untuk melihat perbedaan antar perlakuan, dengan menggunakan software SPSS. Struktur mikrokapsul diamati secara deskriptif menggunakan Confocal Laser Scanning Microscope (CLSM)

Penelitian dilakukan dengan metoda pengujian:

Kualitas SRC *Eucheuma cottonii* dengan parameter dan prinsip pengujian meliputi

a)Kadar air menggunakan metode pengeringan dengan oven, dikeringkan pada suhu 100-102°C sampai mendapatkan berat yang konstan(AOAC, 1995), **b)kadar abu** menggunakan metoda pengabuan kering yaitu bahan organik dibakar dalam suatu tanur sampai suhu 500-600 °C (AOAC,1995), **c)Total sulfat** dengan menggunakan metoda pengendapan menggunakan BaSO₄, dengan prinsip gugus sulfat yang telah dihidrolisa diendapkan sebagai BaSO₄ (FMC, 1977), **d)kekuatan gel (gel strength)** diukur dengan menggunakan alat pnetrometer, hasil pengukuran dinyatakan

- 1) dalam dyne/cm², **e)gelling point** diukur berdasarkan titik jendal
- 2) dari sampel dengan menggunakan termometer digital merk Hanna. Penentuan titik jendal dilakukan dengan mempersiapkan larutan karaginan dengan konsentrasi 6,67% dengan aquadest (w/v)

dalam gelas ukur. Suhu sampel diturunkan perlahan-lahan. Titik jendal diukur pada saat karaginan membentuk gel (Suryaningrum dan Utomo, 2002), **f)melting point** adalah mengukur titik leleh dari sampel karaginan, dengan cara memanaskan gel sampel dalam waterbath. Diatas gel karaginan diletakkan gotri dan ketika gotri jatuh kedasar gel, maka suhu tersebut dinyatakan sebagai titik leleh (Suryaningrum dan Utomo, 2002), **g) viscositas** adalah pernyataan tahanan dari suatu cairan untuk mengalir. Pengujian dilakukan dengan melarutkan karaginan dengan konsentrasi 1,5% dengan aquadest, dipanaskan sampai suhu mencapai 75°C. Viscositas diukur dengan menggunakan alat Vicometer merk Brookfield. Hasil pengukuran dinyatakan dalam dPas atau cPas (FMC,1977), **h)gugus fungsi** menggunakan **FTIR**.Prinsip pengujian adalah absorpsi gugus karbonil menggunakan serapan Infra merah. Pengukuran absorpsi radiasi Infra Red pada berbagai panjang gelombang dilakukan dengan spektrofotometer Infra

Red Shimadzu model IR-430 (Simorangkir, 2004)

- 1) **pH 2 dan pH 7** dengan metoda aquadest ditambah larutan HCl dan larutan Phospat Buffer.
- 2) **Pengujian viabilitas *Lactobacillus acidophilus*** menggunakan MRSAgar metoda tuang dengan seri pengenceran ;
- 3) **Struktur mikrokapsul *Lactobacillus acidophilus*** dengan menggunakan alat Confocal Laser Scanning Microscope (CLSM).

Prosedur kerja penelitian melalui langkah :

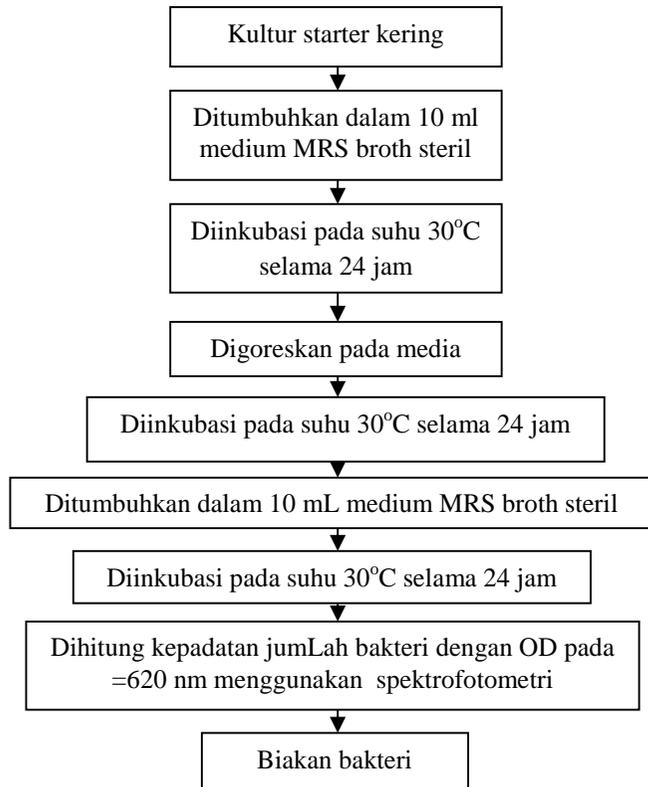
Pembuatan SRC jenis *Eucheuma cottonii* dengan metode PNG (FMC biopolimer) melalui langkah : rumput laut jenis *Eucheuma spinosum* kering ditimbang, dibersihkan dan dicuci. Kemudian rumput laut di rebus dalam larutan KOH dengan konsentrasi 6% (w/v) dengan suhu 70-74°C selama 2 jam. Diambil dan dicuci dengan air bersih sampai bau KOH hilang

(penetralan). Setelah itu rumput laut dikeringkan, digiling.

- 1) Selanjutnya dilakukan analisa kualitas secara fisiko kimia dan gugus fungsi ;
- 2) **Persiapan kultur *Lactobacillus acidophilus*** (Lay,1994);
- 3) **Pembuatan produk mikrokapsul *Lactobacillus acidophilus*** metode emulsifikasi (Adhikari,2003);
- 4) **Skema pengujian mikrokapsul *Lactobacillus acidophilus* yang tersalut bahan Semi Refine Caragenan jenis *Eucheuma spinosum*** terhadap viabilitas dan struktur mikrokapsul pada kondisi kontrol, kondisi pH2 dan kondisi pH7 ;
- 5) **Pengamatan struktur mikrokapsul *Lactobacillus acidophilus* secara deskriptif** menggunakan Confocal Laser Scanning Microscope CLSM);
- 6) **Analisa data** menggunakan software SPSS.

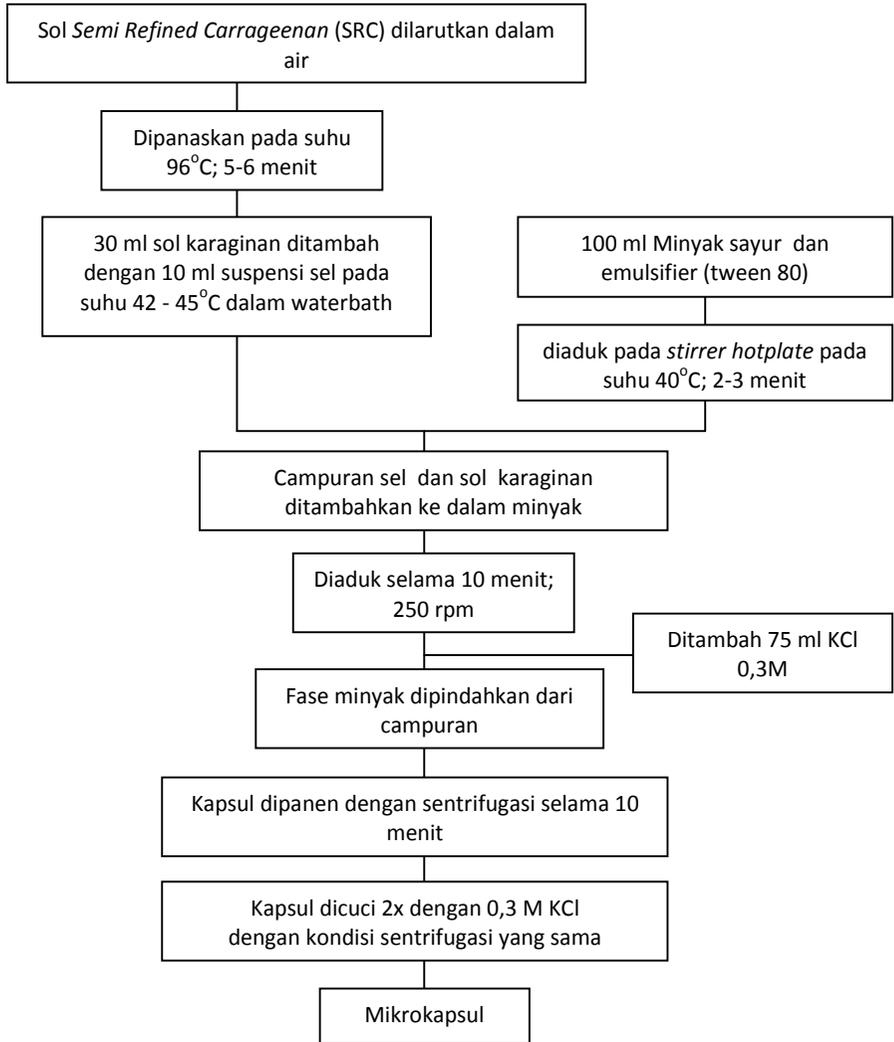
Uraian langkah proses

1. Pembuatan Kultur *Lactobacillus acidophilus*



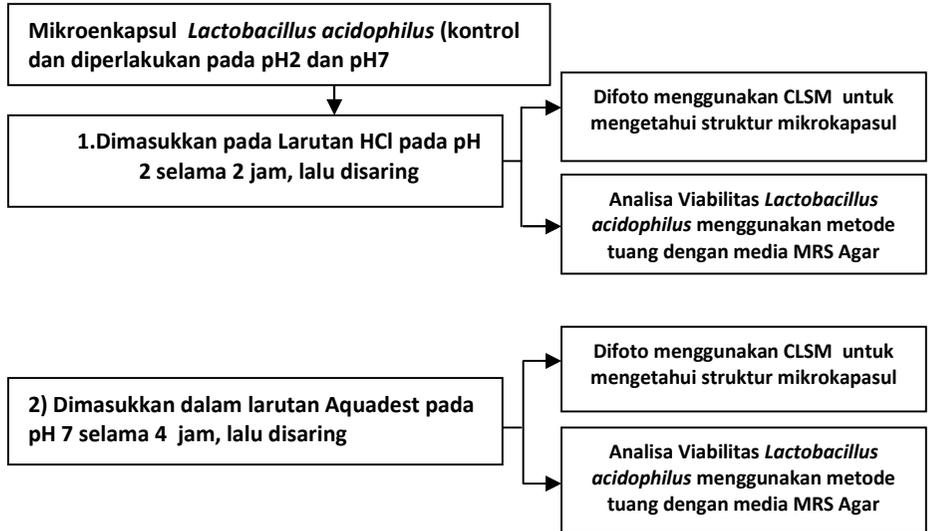
Gambar1.Pembuatan Kultur Bakteri *Lactobacillus acidophilus* (Lay,1994)
Figure 1 . Making of *Lactobacillus acidophilus* bacterial culture (Lay, 1994)

2. Pembuatan Mikrokapsul *Lactobacillus Acidophilus*



Gambar 2. Proses Mikroenkapsulasi *Lactobacillus acidophilus* (Adhikari, 2003)
Figure 3. *Lactobacillus acidophilus* microencapsulation processing (Adhikari,2003)

3. Skema pengujian mikrokapsul *Lactobacillus acidophilus* yang tersalut bahan Semi Refine Caragenan jenis *Eucheuma cottonii* .



Gambar 3. Langkah pengujian mikrokapsul *Lactobacillus acidophilus*
Figure 3. Step of *Lactobacillus acidophilus* microcapsules analysed

HASIL DAN PEMBAHASAN

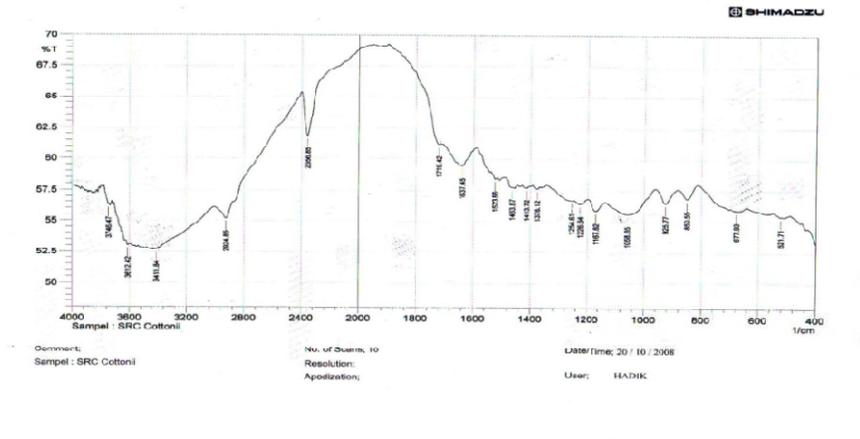
Hasil Analisis Fisiko Kimia *Semi Refined Carrageenan* (SRC) *Eucheuma cottonii* dapat dilihat pada Tabel 1.

Tabel 1. Analisis kualitas SRC *Eucheuma cottonii*
Table 1. quality analysed of SRC *Eucheuma cottonii*

Parameter - Satuan	SRC <i>Eucheuma cottonii</i>
Air (%)	10,6
Abu (%)	18,7
Total SO ₄ (%)	28,8
gel strength (dyne/cm ²)	1060
Gelling point (°C)	25,2
Melting point (°C)	80,2
Viskositas (add 1,5%, 75 °C) cPas	180

gelombang 1167,82 cm⁻¹ menunjukkan total sulfat, panjang gelombang 850,55 cm⁻¹ menunjukkan anhidro galaktosa ester sulfat posisi 4, dan panjang gelombang 806.19 menunjukkan ester sulfat posisi 2.

Dari gambar 4 dibawah ini penentuan gugus fungsional karaginan dengan menggunakan metoda *FTIR* dapat diketahui bahwa karaginan yang dihasilkan SRC jenis *Eucheuma cottonii* memiliki sifat polisakarida yaitu larut dalam air,dimana dapat diketahui dengan adanya gugus hidroksil pada panjang gelombang 3371.34 cm⁻¹. sedangkan panjang



Gambar 4. Analisa FTIR SRC *Eucheuma cottonii*
Figure 5. *Eucheuma cottonii* FTIR analysed

Penggunaan spektroskopi inframerah dalam rangka mengidentifikasi adanya gugus fungsi, sehingga dapat membedakan tiap tipe karaginan.

Penunjukan gugus fungsi serta intensitas serapan dapat digunakan untuk membedakan tipe karaginnannya. (Satari, 1996). Sejalan dengan pendapat Phycoll

(2009) gugus fungsi kappa-karagenin dapat dilihat pada panjang gelombang yang tertera pada Tabel 2.

Tabel 2. Analisa FTIR kappa-caragenan
Table 2. Kappa-caragenan FTIR analyzed

Panjang Gelombang (cm-1)	Gugus Fungsi
1.250	total sulfat
930	anhidro galaktosa
850	ester sulfat posisi 4
805	ester sulfat posisi 2

Sumber : *Phycol (2002)*

Perbedaan struktur karagenin terletak pada kandungan 3,6-Anhydrogalactosa dan ester sulfat. Perbedaan variasi ini akan mempengaruhi hidrasi, gel strength, tekstur, melting point dan setting point, sineresis. Perbedaan ini juga dipengaruhi oleh jenis rumput laut, metoda proses ekstraksi yang berbeda. Sedangkan Bahan ekstraksi yang menggunakan ion Kalium pada kappa-caragenan yang dihasilkan dari proses SRC jenis *Eucheuma cottonii* akan memberikan ikatan pada jembatan double junction , sehingga akan memberikan tipe

gels yang kokoh dan rigid (Phillips and William, 2001).

Pengujian mikrokapsul *Lactobacillus acidophilus* terhadap viabilitasnya pada kondisi kontrol, kondisi pH 2 dan kondisi pH 7 secara in vitro.

Hasil analisa menggunakan ANOVA perlakuan kondisi kontrol, pH2, pH 7 menunjukkan pengaruh berbeda sangat nyata ($p < 0.01$) dengan nilai Adjusted R-square 0,97.

Hasil analisis perbedaan menggunakan uji Least Significance Difference (LSD) viabilitas *Lactobacillus acidophilus* setelah di enkapsulasi (SRC) *Eucheuma cottonii* dengan perlakuan kondisi berbeda dapat di lihat pada Tabel 3.

Tabel 3. Uji LSD viabilitas *Lactobacillus acidophilus* setelah di enkapsulasi SRC *Eucheuma cottonii* dengan perlakuan kondisi pH berbeda

Table 4.LSD analysed of *Lactobacillus acidophilus* viability after encapsulated by SRC

***Eucheuma cottonii* in difference
pH condition treatment**

Kondisi pH	Mean (log cfu/ml)	Std.Deviation
Kontrol	6,3207 a)	± 0,1236
pH2	3,7329 b)	±0,2953
pH7	2,1915 c)	±0,1387

***)rata-rata yang didampingi notasi huruf sama menunjukkan tidak berbeda nyata**

Rata-rata perlakuan memberikan pengaruh berbeda sangat nyata baik pada kondisi kontrol, kondisi pH2 dan kondisi pH7 terhadap viabilitas *Lactobacillus Acidophilus* dan terjadi pengurangan jumlah viabilitas pada kondisi kontrol, pada pH 2 dan pH 7 dari 10^6 cfu/mg menjadi 10^3 cfu/mg dan 10^2 cfu/mg. Hal ini diduga karena konsentrasi SRC yang digunakan belum mampu memberikan perlindungan terhadap *Lactobacillus acidophilus*. Salah satu faktor yang mempengaruhi pembentukan mikrobeads dan viabilitas tergantung kepada konsentrasi bahan penyalut. Semakin tinggi konsentrasi bahan penyalut, semakin besar viabilitasnya. Sedangkan Ding W.K, and Shah N.P,(2009) probiotik yang disalut dengan *caragenan* dan *xanthan gum* sama

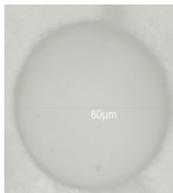
seperti alginat mempunyai kemampuan melindungi viabilitas probiotik dibandingkan tanpa enkapsulasi pada kondisi pH2 dan konsentrasi dari garam empedu yang tinggi .Pengaruh pH2 selama 2 jam dengan bahan penyalut gum caragenan konsentrasi 2% akan memberikan viabilitas probiotik sebesar 10^6 cfu/ml.

Caragenan dalam bentuk larutan akan kehilangan viskositas dan gel strength, jika berada dalam sistim pH dibawah 4,3. Efek ini disebabkan karena autohidrolisis yang terjadi pada pH rendah, karena pelepasan ikatan molekul 3,6 Anhydrogalaktosa (Hoffman, Russel and Gidley, 1996). Kecepatan autohidrolisis meningkat seiring dengan kenaikan temperatur dan tingkat kation yang rendah. Penggunaan pH dibawah 3 dan temperatur 40^0C akan mengurangi Gel strength sebesar 25%. Penurunan jumlah viabilitas *Lactobacillus acidophilus* setelah pH 2, diduga karena pengaruh faktor tersebut, walaupun disebutkan sifat iota caragenan dalam bentuk gel adalah stabil pada pH rendah. Ketidak mampuan mempertahankan viabilitas 10^7 cfu/ml sesuai standar WHO/FAO setelah pH 7 diduga karena struktur gel matriks dari produk

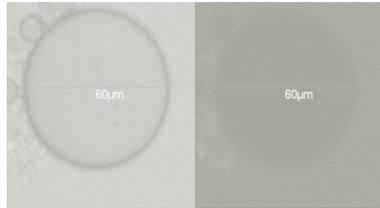
SRC *Eucheuma cottonii* kurang rapat, sehingga lingkungan eksternal seperti pH dapat mempengaruhi viabilitas *Lactobacillus acidophilus*.

Pengamatan dengan Confocal Laser Scanning Microscope (CLSM)

Mikrokapsul *Lactobacillus acidophilus* yang tersalut SRC *Eucheuma cottonii* setelah perlakuan pH 2 diamati dengan CLSM mempunyai diameter sebesar 80 μm dan setelah perlakuan pH 7 adalah 60 μm . Hal ini dapat disimpulkan bahwa bulatan-bulatan yang didapat berukuran mikro karena memiliki ukuran <5000 μm . Menurut Risch dan Reineccius (1995) membagi mikroenkapsulat berdasar ukuran menjadi tiga, yaitu makroenkapsulat (> 5000 μm), mikroenkapsulat (0,2 μm – 5000 μm) dan nanomikroenkapsulat (<0,2 μm).



(a)



(b)

Gambar 6.(a) Mikrokapsul setelah perlakuan pH 2

(b) Mikrokapsul setelah perlakuan pH 7

Figure 6. (a)Microcapsule after pH2 condition treatment

(b)Microcapsule after pH7 condition treatment

Kesimpulan

1. Kualitas fisikokimia SRC jenis *Eucheuma cottonii* adalah kadar air sebesar 11,6% , kadar abu 18,5%, kadar sulfat 28%, kekuatan gel 1060 dyne/cm², gelling point 23,8 °C, melting point 80,4°C, viscositas 180 cPas.
2. Karakteristik gugus fungsi menggunakan FTIR SRC jenis *Eucheuma cottonii* ditandai dengan sifat polisakarida yang larut dalam air,dimana dapat diketahui dengan adanya gugus hidroksil pada panjang

gelombang 3371.34 cm^{-1} . Sedangkan pada panjang gelombang $1167,82 \text{ cm}^{-1}$ menunjukkan total sulfat, panjang gelombang 931.55 cm^{-1} menunjukkan anhidro galaktosa, panjang gelombang 850.55 cm^{-1} menunjukkan ester sulfat posisi 4, dan panjang gelombang 806.19 cm^{-1} menunjukkan ester sulfat posisi 2.

3. Perlakuan pada kondisi berbeda memberikan pengaruh berbeda sangat nyata terhadap viabilitas *Lactobacillus acidophilus* pada kondisi kontrol, berbeda pada kondisi pH 2 dan berbeda pada kondisi pH 7 secara invitro. Rata-rata viabilitas *Lactobacillus acidophilus* pada berbagai kondisi perlakuan berbeda mengalami penurunan dari 10^6 cfu/ml menjadi 10^3 cfu/ml pada pH2 dan menjadi 10^2 cfu/ml pada pH7.
4. Pengamatan mikrokapsul *Lactobacillus acidophilus* dengan CLSM mempunyai ukuran ukuran $80 \mu\text{m}$ pada kondisi pH 2 dan berukuran $60 \mu\text{m}$ setelah melewati perlakuan pH 7 secara in vitro.

Saran

Salah satu faktor yang mempengaruhi viabilitas tergantung pada konsentrasi bahan penyalut, maka disarankan untuk menggunakan konsentrasi yang lebih tinggi untuk diteliti lebih lanjut.

Ucapan terima kasih

Kepada Kementerian Pendidikan Nasional Republik Indonesia melalui DirJen Dikti yang telah mendanai penelitian ini melalui Penelitian Hibah Fundamental tahun anggaran 2009/2010.

Daftar Pustaka

- Adhikari K, A., Mustapha, *et al.* 2003. Survival and metabolic activity of microencapsulated *Bifidobacterium longum* in stirred yogurt. Journal of Food Science. Vol 68, Nr.1.
- Chibata, I . 1981. Immobilized microbial cells with polyacrylamide gel and carragenan and their industrial application, In immobilized cells (ed K.

- Venkatsubramanian)
Am.Chem.Soc.Symp.Ser.,10
6,187-202
- Ding. W.K., and Shah N.P. 2009.
Effect of Various
Encapsulating Materials on
the Stability of Probiotic
Bacteria. *Journal Of Food
Science*. 74: 100-107.
- FAO/WHO. 2002. Guidelines for
the Evaluation of Probiotics
in Food. London, Ontario,
Canada, April 30 and May 1
- Guerrin, , D., Vuilleumard, J.C. and
Subirade, M. 2003.
Protection of bifidobacteria
encapsulated in
polysaccharide-protein gel
beads against gastric juice
and bile. *J Food Prot*. 66:
2076–2084.
- Glicksman,M. 1983.Gum
Technology In The Food
Industry, New York;
Academic Press, p 214-224
- Glicksman. 1983. *Food
Hydrocolloids*. Volume I.
Florida: CRC Press Boca
Raton. 207 p.
- Hoffman,R.A., Russel A.I.,
Gidley,M.J. 1996. Gums and
stabilizer for the food
Industry 8,137 ff.,(eds) G.O,
Phillips,P.A Williams and
D.J Wedlock, Oxford
university Press,Oxford.
- Imeson, 1998. Carrageenan.In
G.O., Phillips and P.A
William (Eds) Handbook Of
Hydrocolloids (pp 87-
102).cambridge., Woodhead
Publishing Ltd.
- Kondo .1979. Microcapsule
Processing And Technology,
New York; Marcel Dekker.
- Macfarlane S, Macfarlane GT and
Cummings JH. 2006.
Review article: prebiotics in
the gastrointestinal tract.
Aliment Pharmacol Ther.
24: 701–714
- Mosilhey. 2003.Influence Of
Difference Capsule Material
On The Physiological
Properties Of
Microencapsulated
Lactobacillus acidophilus.
Dissertation. Rheinischen
Friedrich-Wilhelms
University, Bonn.

- Philip and William. 2001. Handbook of Hydrocolloids. CRC Press Boca raton Boston New York Washington. D.C.p 87-102
- Risch and Reineccius GA .1995. Encapsulation & Controlled Release Of Food Ingredients.ACS Symposium Series 590. Washington DC. American Chemical Society.
- Satari. 1996.karakteristik polisakarida Karagenan Asal Eucheuma sp dan Hypnea sp. Puslitbang Oceanology LIPI. Seminar Industri rumput Laut. Jakarta Utara